Futuro



AGUJEROS NEGROS

Cálculos teóricos indican que cuando la masa de un objeto astronómico —p. ej. una estrella— sobrepasa 1,2 veces la del Sol y no logra despojarse del exceso mediante algún proceso pausado, su destino es la muerte violenta por uno de dos caminos. O bien en algún momento sobreviene una explosión "salvadora" que libera al astro de parte o de toda su masa convirtiéndolo en una nova o una supernova, o bien ocurre lo peor: la fuerza de la gravedad inicia una contracción incontenible, venciendo a cuanta fuerza conocida pueda oponérsele, hasta reducir la estrella literalmente a un punto matemático. Aun antes de llegar a ese estado, su densidad se habrá vuelto tan enorme, que las leyes de la gravitación de Newton le son totalmente inaplicables y es necesario recurrir a la teoría de la relatividad general. Según ésta, tales puntos de densidad infinita están rodeados de regiones del espacio donde éste se curva de tal modo que nada puede escapar de su interior, ni siquiera la luz: son los "agujeros negros", mónstruos insaciables capaces de tragarse estrellas enteras de un solo bocado.

José Schwarcz, por CyT.
Referencia: Roger Penrose, Scientific American, Mayo 1972, pág. 38.

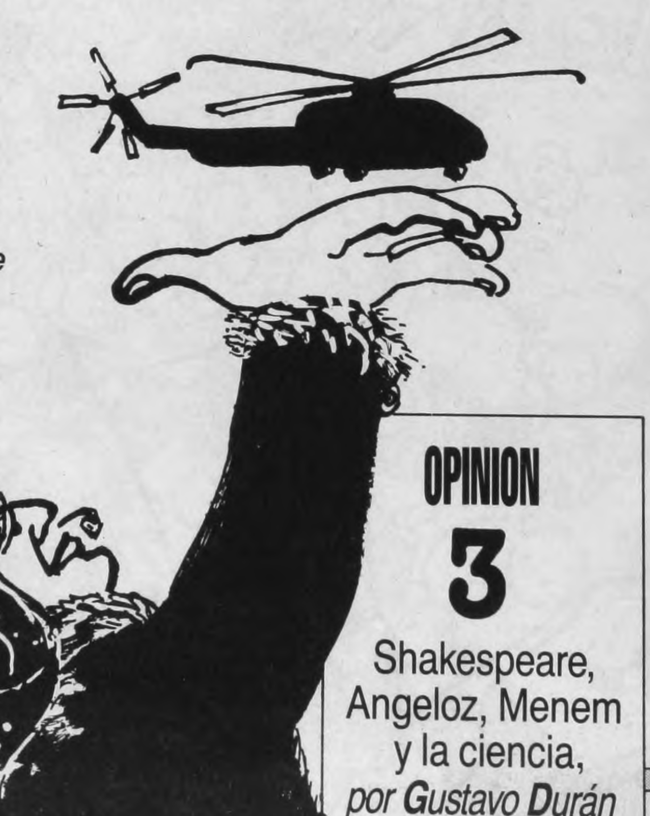




El mito de la tecnología militar

NO TODO LO QUE BRILLA

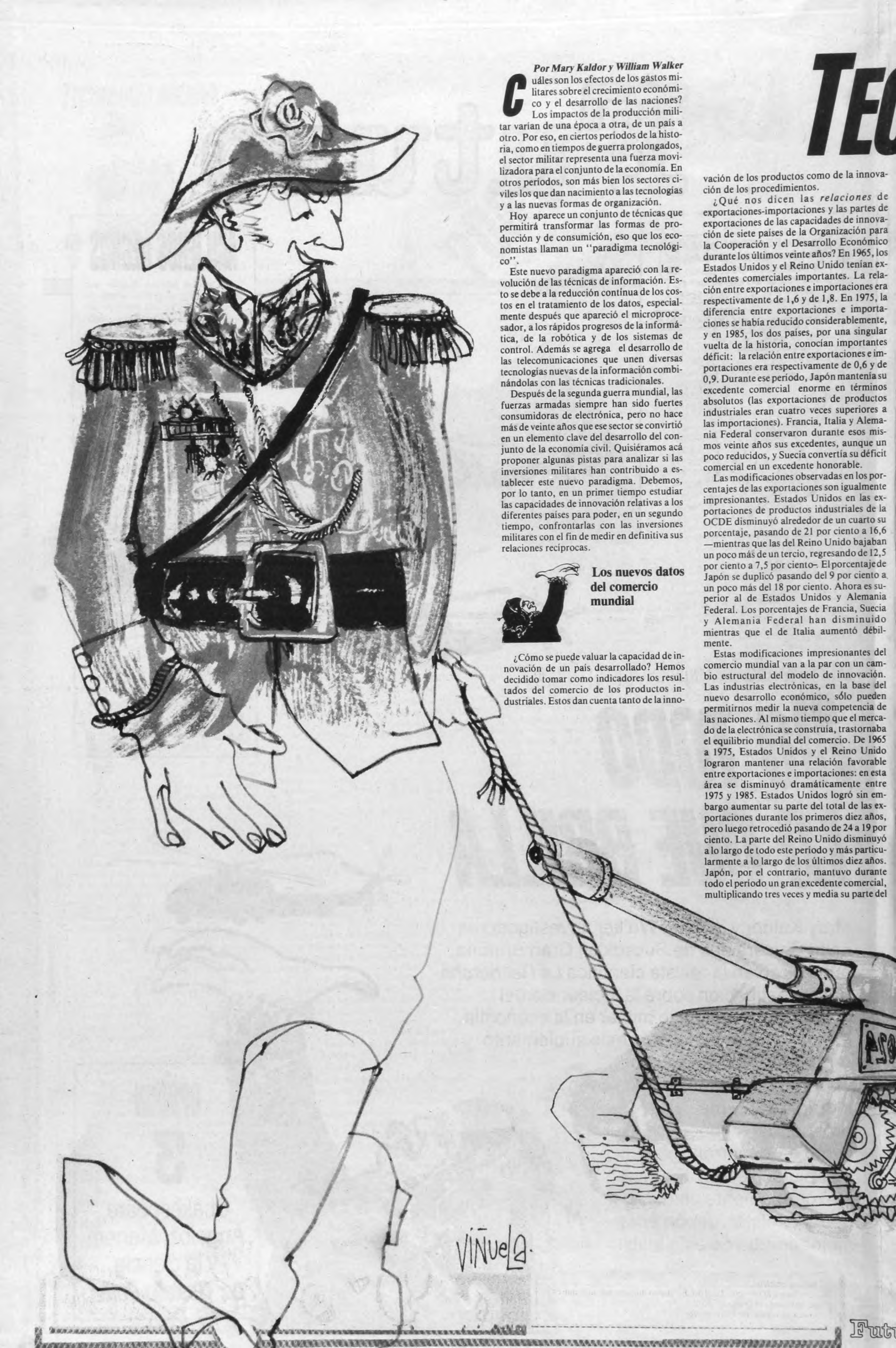
Mary Kaldor y William Walker, investigadores de la Universidad de Sussex en Gran Bretaña, publicaron en la revista científica *La Recherche* una investigación sobre la incidencia del desarrollo tecnológico militar en la economía. En dicho trabajo, del cual este suplemento reproduce sus puntos más importantes, algunos mitos caen estrepitosamente. Ni la prosperidad económica ni el avance y desarrollo científico-tecnológico están inexorablemente unidos al poderío militar. Japón es la mejor prueba de esta tesis.



OPINION

3

Shakespeare, Angeloz, Menem y la ciencia, *por Gustavo Durán*



TEC

Por Mary Kaldor y William Walker

Cuáles son los efectos de los gastos militares sobre el crecimiento económico y el desarrollo de las naciones?

Los impactos de la producción militar varían de una época a otra, de un país a otro. Por eso, en ciertos períodos de la historia, como en tiempos de guerra prolongados, el sector militar representa una fuerza movilizadora para el conjunto de la economía. En otros períodos, son más bien los sectores civiles los que dan nacimiento a las tecnologías y a las nuevas formas de organización.

Hoy aparece un conjunto de técnicas que permitirá transformar las formas de producción y de consumición, eso que los economistas llaman un "paradigma tecnológico".

Este nuevo paradigma apareció con la revolución de las técnicas de información. Esto se debe a la reducción continua de los costos en el tratamiento de los datos, especialmente después que apareció el microprocesador, a los rápidos progresos de la informática, de la robótica y de los sistemas de control. Además se agrega el desarrollo de las telecomunicaciones que unen diversas tecnologías nuevas de la información combinándolas con las técnicas tradicionales.

Después de la segunda guerra mundial, las fuerzas armadas siempre han sido fuertes consumidoras de electrónica, pero no hace más de veinte años que ese sector se convirtió en un elemento clave del desarrollo del conjunto de la economía civil. Quisiéramos acá proponer algunas pistas para analizar si las inversiones militares han contribuido a establecer este nuevo paradigma. Debemos, por lo tanto, en un primer tiempo estudiar las capacidades de innovación relativas a los diferentes países para poder, en un segundo tiempo, confrontarlas con las inversiones militares con el fin de medir en definitiva sus relaciones recíprocas.

Los nuevos datos del comercio mundial

¿Cómo se puede valuar la capacidad de innovación de un país desarrollado? Hemos decidido tomar como indicadores los resultados del comercio de los productos industriales. Estos dan cuenta tanto de la innovación de los productos como de la innovación de los procedimientos.

¿Qué nos dicen las *relaciones* de exportaciones-importaciones y las partes de exportaciones de las capacidades de innovación de siete países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico durante los últimos veinte años? En 1965, los Estados Unidos y el Reino Unido tenían excedentes comerciales importantes. La relación entre exportaciones e importaciones era respectivamente de 1,6 y de 1,8. En 1975, la diferencia entre exportaciones e importaciones se había reducido considerablemente, y en 1985, los dos países, por una singular vuelta de la historia, conocían importantes déficit: la relación entre exportaciones e importaciones era respectivamente de 0,6 y de 0,9. Durante ese período, Japón mantenía su excedente comercial enorme en términos absolutos (las exportaciones de productos industriales eran cuatro veces superiores a las importaciones). Francia, Italia y Alemania Federal conservaron durante esos mismos veinte años sus excedentes, aunque un poco reducidos, y Suecia convertía su déficit comercial en un excedente honorable.

Las modificaciones observadas en los porcentajes de las exportaciones son igualmente impresionantes. Estados Unidos en las exportaciones de productos industriales de la OCDE disminuyó alrededor de un cuarto su porcentaje, pasando de 21 por ciento a 16,6 —mientras que las del Reino Unido bajaban un poco más de un tercio, regresando de 12,5 por ciento a 7,5 por ciento—. El porcentaje de Japón se duplicó pasando del 9 por ciento a un poco más del 18 por ciento. Ahora es superior al de Estados Unidos y Alemania Federal. Los porcentajes de Francia, Suecia y Alemania Federal han disminuido mientras que el de Italia aumentó débilmente.

Estas modificaciones impresionantes del comercio mundial van a la par con un cambio estructural del modelo de innovación. Las industrias electrónicas, en la base del nuevo desarrollo económico, sólo pueden permitirnos medir la nueva competencia de las naciones. Al mismo tiempo que el mercado de la electrónica se construía, trastornaba el equilibrio mundial del comercio. De 1965 a 1975, Estados Unidos y el Reino Unido lograron mantener una relación favorable entre exportaciones e importaciones: en esta área se disminuyó dramáticamente entre 1975 y 1985. Estados Unidos logró sin embargo aumentar su parte del total de las exportaciones durante los primeros diez años, pero luego retrocedió pasando de 24 a 19 por ciento. La parte del Reino Unido disminuyó a lo largo de todo este período y más particularmente a lo largo de los últimos diez años. Japón, por el contrario, mantuvo durante todo el período un gran excedente comercial, multiplicando tres veces y media su parte del

TECNOLOGIA MILITAR

Por Mary Kaldor y William Walker

¿Cuáles son los efectos de los gastos militares sobre el crecimiento económico y el desarrollo de las naciones? Los impactos de la producción militar varían de una época a otra, de un país a otro. Por eso, en ciertos períodos de la historia, como en tiempos de guerra prolongados, el sector militar representa una fuerza movilizadora para el conjunto de la economía. En otros períodos, son más bien los sectores civiles los que dan nacimiento a las tecnologías y a las nuevas formas de organización.

Hoy aparece un conjunto de técnicas que permitirá transformar las formas de producción y de consumición, eso que los economistas llaman un "paradigma tecnológico".

Este nuevo paradigma apareció con la revolución de las técnicas de información. Esto se debe a la reducción continua de los costos en el tratamiento de los datos, especialmente después que apareció el microprocesador, a los rápidos progresos de la informática, de la robótica y de los sistemas de control. Además se agrega el desarrollo de las telecomunicaciones que unen diversas tecnologías nuevas de la información combinándolas con las técnicas tradicionales.

Después de la segunda guerra mundial, las fuerzas armadas siempre han sido fuertes consumidoras de electrónica, pero no hace más de veinte años que ese sector se convirtió en un elemento clave del desarrollo del conjunto de la economía civil. Quisiéramos acá proponer algunas pistas para analizar si las inversiones militares han contribuido a establecer este nuevo paradigma. Debemos, por lo tanto, en un primer tiempo estudiar las capacidades de innovación relativas a los diferentes países para poder, en un segundo tiempo, confrontarlas con las inversiones militares con el fin de medir en definitiva sus relaciones recíprocas.

Los nuevos datos del comercio mundial

¿Cómo se puede valuar la capacidad de innovación de un país desarrollado? Hemos decidido tomar como indicadores los resultados del comercio de los productos industriales. Estos dan cuenta tanto de la innovación de los productos como de la innovación de los procedimientos.

¿Qué nos dicen las *relaciones* de exportaciones-importaciones y las partes de exportaciones de las capacidades de innovación de siete países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico durante los últimos veinte años? En 1965, los Estados Unidos y el Reino Unido tenían excedentes comerciales importantes. La relación entre exportaciones e importaciones era respectivamente de 1,6 y de 1,8. En 1975, la diferencia entre exportaciones e importaciones se había reducido considerablemente, y en 1985, los dos países, por una singular vuelta de la historia, conocían importantes déficit: la relación entre exportaciones e importaciones era respectivamente de 0,6 y de 0,9. Durante ese período, Japón mantenía su excedente comercial enorme en términos absolutos (las exportaciones de productos industriales eran cuatro veces superiores a las importaciones). Francia, Italia y Alemania Federal conservaron durante esos mismos veinte años sus excedentes, aunque un poco reducidos, y Suecia convertía su déficit comercial en un excedente honorable.

Las modificaciones observadas en los porcentajes de las exportaciones son igualmente impresionantes. Estados Unidos en las exportaciones de productos industriales de la OCDE disminuyó alrededor de un cuarto su porcentaje, pasando de 21 por ciento a 16,6 —mientras que las del Reino Unido bajaban un poco más de un tercio, regresando de 12,5 por ciento a 7,5 por ciento—. El porcentaje de Japón se duplicó pasando del 9 por ciento a un poco más del 18 por ciento. Ahora es superior al de Estados Unidos y Alemania Federal. Los porcentajes de Francia, Suecia y Alemania Federal han disminuido mientras que el de Italia aumentó débilmente.

Estas modificaciones impresionantes del comercio mundial van a la par con un cambio estructural del modelo de innovación. Las industrias electrónicas, en la base del nuevo desarrollo económico, sólo pueden permitirnos medir la nueva competencia de las naciones. Al mismo tiempo que el mercado de la electrónica se construía, trastornaba el equilibrio mundial del comercio. De 1965 a 1975, Estados Unidos y el Reino Unido lograron mantener una relación favorable entre exportaciones e importaciones: en esta área se disminuyó dramáticamente entre 1975 y 1985. Estados Unidos logró sin embargo aumentar su parte del total de las exportaciones durante los primeros diez años, pero luego retrocedió pasando de 24 a 19 por ciento. La parte del Reino Unido disminuyó a lo largo de todo este período y más particularmente a lo largo de los últimos diez años. Japón, por el contrario, mantuvo durante todo el período un gran excedente comercial, multiplicando tres veces y media su parte del mercado (de 13 a 42 por ciento) con una aceleración creciente entre 1975 y 1985. Todos los países de Europa occidental han disminuido sus porcentajes en el mercado y sólo Suecia mantiene en 1985 un excedente comercial en el sector de electrónica. El déficit de las exportaciones en Francia, Italia y Alemania Federal fue inferior al de Estados Unidos y al del Reino Unido.

Tres conclusiones se pueden sacar de estas estadísticas. En primer lugar el dominio japonés sobre la producción de bienes de consumo electrónico es casi total (la sociedad holandesa Philips es la única competencia seria). La industria japonesa, lejos de apoyarse sobre una tecnología de "baja escala", como se creyó en un momento, se ha vuelto muy sofisticada. Los productos y los procesos de fabricación han beneficiado de la misma manera que a la innovación; esta estuvo siempre orientada a la producción masiva y a la comercialización.

En segundo lugar, a partir de una reputación relativamente estrecha en materia de radio y de televisión en los años 1960, los japoneses lograron conquistar importantes partes del mercado en todos los sectores de la electrónica civil. La integración de la electrónica en la industria y en los servicios, así como el desarrollo de infraestructuras eficaces de telecomunicaciones los ubicaron rápidamente a la cabeza. Son ellos los que determinan hoy la evolución de la innovación electrónica en el mundo entero, por ejemplo con el proyecto de informática de quinta generación pero también con otras iniciativas de la nación o de las empresas.

En tercer lugar, el éxito japonés redujo las partes de mercado de todos los países desarrollados, pero los que más sufrieron son los Estados Unidos y el Reino Unido.

La subjetividad de las estadísticas militares

Los resultados del comercio de la electrónica nos han dado indicaciones sobre las capacidades de innovación de los países; es más difícil sacar conclusiones comparables de las estadísticas militares. Ellas no son elaboradas como las estadísticas civiles a partir de recetas aduaneras; son la mayoría de las veces evaluaciones y sufren importantes fluctuaciones anuales. Además, en el terreno de la venta de armas, las consideraciones políticas y los acuerdos entre los gobiernos juegan un rol importante.

El comercio de armas no representa más que un débil porcentaje del comercio internacional. En 1984, las exportaciones de armas constituían menos del 2 por ciento de las exportaciones de la OCDE. Las sumas importantes invertidas en la tecnología militar apuntan esencialmente a la satisfacción de las exigencias nacionales, estando los mercados militares exteriores muy protegidos. Francia con una industria de defensa volcada hacia la exportación hace mucho, es una excepción. En 1985, el excedente comercial francés en el terreno de equipos militares representa un tercio del excedente comercial total de los productos industriales.

La distribución de los porcentajes del mercado fue mucho más tranquila en los últimos veinte años para el sector militar que para el mercado civil. El porcentaje de los Estados Unidos se redujo pero siguen siendo los primeros proveedores de armas con el 60 por ciento del mercado mundial. La pérdida de partes del mercado por parte de los norteamericanos no fue en beneficio de Japón, que no participa más que en una mínima parte de la venta de armas, sino esencialmente de Francia y de Italia. Japón y Alemania Federal continúan registrando déficit comerciales en el sector de material de defensa.

Los países que dedican más dinero a la investigación-desarrollo militar son los Estados Unidos y el Reino Unido seguidos por Francia; los siguen enseguida Suecia, luego Alemania Federal e Italia cuyos gastos son menores. Japón no gasta más que un milésimo de su producto nacional bruto en la investigación y desarrollo militar.

Los analistas que se interrogaban sobre el impacto económico de los gastos militares han propuesto dos enfoques: uno sobre los costos de opción y el otro sobre las consecuencias civiles. El primero explica que la investigación militar desvía recursos y la mano de obra calificada de las actividades civiles y que esto demora el crecimiento. Desde un punto de vista intuitivo, esta tesis se sostiene pero es difícil de probarla o de refutarla, en especial cuando la economía tiene capacidades de superávit. De todas formas, en términos econométricos, es imposible evaluar lo que pasaría en ausencia de gastos militares.

Los enfoques sobre las consecuencias no han sido más concluyentes. Nadie contesta que la economía civil ha sacado ganancia de los gastos militares. No existe ninguna razón para creer que las tecnologías no se desarrollarían —o se desarrollarían más tardiamente— si la investigación y el desarrollo hubieran estado orientados hacia aplicaciones civiles más que militares. La experiencia japonesa reciente muestra que los programas civiles pueden ser igualmente eficaces para crear innovaciones tecnológicas radicales. En verdad, el sector de defensa depende cada vez más del aporte de innovaciones que vienen de lo civil, como lo muestra el ejemplo del microprocesador.



Una guerra atrasada

A pesar de los nuevos inventos en particular en el sector de la electrónica, no hubo en el sector militar modificaciones de paradigma, ni cambios fundamentales. Ciertas características del sector militar explican la persistencia de opciones estratégicas y de formas de organización. Lo insuficiente de la experimentación es un punto fundamental. En la economía civil, un paradigma y las técnicas que lo acompañan son modificadas después de una serie de tanteos y de presiones competitivas. Es este proceso que garantiza un paradigma nuevo más eficaz. En el sector militar, sólo la guerra asegura a un nuevo paradigma tecnológico su pleno desarrollo. En tiempos de paz, no existen pruebas capaces de garantizar la utilidad de las técnicas y las estrategias. Después de 1945 hubo ciertamente conflictos en el Tercer Mundo. Las guerras de Vietnam, del Medio Oriente, las Malvinas, apuraron la adopción de innovaciones militares: por ejemplo, armamentos telecomandados, misiles de destrucción de zonas. Sin embargo, ellas no permiten sacar enseñanzas estratégicas adaptables a un conficto mundial o europeo. Así, ¿debe concluirse por el torpedeo de la fragata HMS Sheffield cuando la guerra de las Malvinas, que los grandes navíos de superficie son ahora inútiles o que, por el contrario, hay que reforzar su defensa?

Las armas nucleares han acentuado el problema. En la edad nuclear, las estrategias y las capacidades de los sistemas de armamentos en tiempos de guerra responden únicamente a la hipótesis. Sin guerra, no se puede esperar otra cosa: el ejército siempre tiene una tendencia a "tener una guerra atrasada".

Después de la guerra de Vietnam, uno se pregunta en qué sentido la electrónica debe transformar las prácticas militares. Los progresos realizados en el terreno de detectores, del tratamiento de la información y de las tecnologías de comunicación han aumentado considerablemente las posibilidades de descubrir u obtener los objetivos y también de coordinar a las Fuerzas Armadas.

Los militares han estimulado el desarrollo de nuevas tecnologías y la adopción de innovaciones, pero lo han hecho sobre las estructuras existentes sin comprometer los paradigmas tecnológicos en una transformación fundamental. La ausencia de elección verdadera llevó a una multiplicación de las tecnologías cada vez más complejas. Mientras que en el sector civil la revolución electrónica permitió que la economía mejorase, en el sector militar fue fuente de inflación. La divergencia creciente de los paradigmas en los sectores militares y civiles limita la posibilidad de transferir tecnología de una a otra.



El militar opuesto al civil

Los gastos militares y civiles tienen implicaciones de desarrollo diferentes, principalmente en cuatro direcciones.

Primero, el sector militar pone el acento sobre la innovación de productos más que sobre los procesos de fabricación. Las innovaciones en materia de procesos, por ejemplo con las máquinas útiles por comando numérico (la CAO/PAO) esencialmente han apuntado a mejorar la calidad y la eficacia del producto más que a la reducción de su costo.

Hoy, diferentes elementos se encuentran en el origen de la preminencia de las innovaciones del producto: mercados no concurrentes, adecuación de la fuerza militar y del desempeño tecnológico, oposición en la confrontación Este-Oeste de los dos sistemas de armamentos. Estos criterios han desviado la atención de los fundamentos mismos del nuevo paradigma industrial: la innovación





*Por Gustavo Durán**

Shakespeare, Angeloz, Menem y la ciencia

Si Hamlet, en vez de dudar entre ser o no ser, hubiera dudado entre Liberación o Dependencia, la literatura universal tendría una obra maestra menos, pero la ciencia argentina, y en forma especial la comunidad científica local —que si muchas veces se aparta de los clásicos, nunca los olvida del todo— agradecería el inapreciable servicio prestado. Viene a cuento de lo que los científicos pueden hacer, pensar y esperar en estas vísperas sicilianas de elecciones nacionales y renovación presidencial. Es por lo menos curioso que todos aquellos vinculados al quehacer científico no tengan oportunidad de decidir de acuerdo con sus intereses sectoriales —como se pretende que hagan los obreros, los empresarios, las amas de casa o los jugadores de bolsa—. No hay ningún método razonable que permita tomar una decisión, porque los candidatos no suelen pronunciarse sobre temas que seguramente consideran menores, más allá de las previsibles generalidades que contendrán las plataformas, al estilo de "se impulsará la ciencia, especialmente en lo que hace al desarrollo tecnológico", frasecita que significa muy poco y que sirve tanto para un barrido como para un fregado. Aparentemente, los científicos tienen que elegir a ciegas y sentarse a esperar lo que venga.

¿Qué puede hacer un científico si decide no dejarse llevar por arranques emocionales? Por ejemplo, en el caso de Angeloz, puede utilizar el método inductivo, suponiendo que todo seguirá como hasta ahora, que se hará o se dejará de hacer lo mismo que en estos años. Así, según la evaluación que cada uno haga del período 83-89, podrá sacar sus conclusiones. Lo malo es que el método puramente inductivo es poco confiable, y cuando suene la hora de la contrastación popperiana, ya va a ser tarde. Pero ¿y si gana Menem? ¿Cómo se puede aplicar la inducción? ¿Sobre qué? ¿Sobre el primer gobierno peronista? ¿Sobre los cuarenta días de Campora? ¿Sobre el período de Isabel? ¿Quiénes se harán cargo del CONICET, por ejemplo? ¿Alguien del Comando de Organización, alguien vinculado a la JUP o variantes, alguien del derrotado progresismo renovador? ¿Cómo se puede adivinar? ¿O se debe hacer caso a los muy pocos científicos rumores que asignan el futuro de las decisiones del sector, ya a uno, ya al otro, en un abanico donde no están excluidos algunos de los que manejaron el CONICET y lucraron con él durante la dictadura militar, que son —o se dicen, por lo menos— vinculados al peronismo, y que —a no dudarlo— aguardan su presa y su revancha?

Aclarar este tipo de dudas no sólo ayudaría a disipar temores —o eventualmente a fundamentarlos— sino que ayudaría también a la transparencia del proceso democrático. Un "gabinete en la sombra" sería ideal, o en su defecto, por lo menos un nombre y un apellido (siempre que correspondan a la misma persona), ya que entonces se sabría quién piloteará la ciencia argentina, en uno u otro caso. Así, en vez de fórmulas huecas habría cosas concretas, y los científicos sabrían exactamente qué esperar de los candidatos, evitando sorpresas a posteriori, siempre malas para el corazón y buenas para el exilio. Si no, se cae forzosamente en las formulaciones generales, llámense Modernización, Liberación, Ciencia Nacional —de triste memoria— o algún rótulo por el estilo, abarcador, poco significativo, y —lo que es peor— en apariencia lleno de significado. Así, se está eligiendo a ciegas entre enunciados, que por un lamentable descuido shakespeareano, no pueden fundamentarse en los clásicos. Es una lástima. Aunque, si se lo piensa mejor, no viene mal tomar al pie de la letra la vacilación hamletiana, por lo menos en lo que a nuestra realidad se refiere, ya que es muy probable que el dilema de la ciencia argentina —si no el del país entero— sea el de ser o no ser.

** Gustavo Durán es Investigador del CONICET*

CNOLOGIA MILITAR

mercado (de 13 a 42 por ciento) con una aceleración creciente entre 1975 y 1985. Todos los países de Europa occidental han disminuido sus porcentajes en el mercado y sólo Suecia mantiene en 1985 un excedente comercial en el sector de electrónica. El déficit de las exportaciones en Francia, Italia y Alemania Federal fue inferior al de Estados Unidos y al del Reino Unido.

Tres conclusiones se pueden sacar de estas estadísticas. En primer lugar el dominio japonés sobre la producción de bienes de consumo electrónico es casi total (la sociedad holandesa Philips es la única competencia seria). La industria japonesa, lejos de apoyarse sobre una tecnología de "baja escala", como se creyó en un momento, se ha vuelto muy sofisticada. Los productos y los procesos de fabricación han beneficiado de la misma manera que a la innovación; esta estuvo siempre orientada a la producción masiva y a la comercialización.

En segundo lugar, a partir de una reputación relativamente estrecha en materia de radio y de televisión en los años 1960, los japoneses lograron conquistar importantes partes del mercado en todos los sectores de la electrónica civil. La integración de la electrónica en la industria y en los servicios, así como el desarrollo de infraestructuras eficaces de telecomunicaciones los ubicaron rápidamente a la cabeza. Son ellos los que determinan hoy la evolución de la innovación electrónica en el mundo entero, por ejemplo con el proyecto de informática de quinta generación pero también con otras iniciativas de la nación o de las empresas.

En tercer lugar, el éxito japonés redujo las partes de mercado de todos los países desarrollados, pero los que más sufrieron son los Estados Unidos y el Reino Unido.



La subjetividad de las estadísticas militares

Los resultados del comercio de la electrónica nos han dado indicaciones sobre las capacidades de innovación de los países; es más difícil sacar conclusiones comparables de las estadísticas militares. Ellas no son elaboradas como las estadísticas civiles a partir de recetas aduaneras; son la mayoría de las veces evaluaciones y sufren importantes fluctuaciones anuales. Además, en el terreno de la venta de armas, las consideraciones políticas y los acuerdos entre los gobiernos juegan un rol importante.

El comercio de armas no representa más que un débil porcentaje del comercio internacional. En 1984, las exportaciones de armas constituían menos del 2 por ciento de las exportaciones de la OCDE. Las sumas importantes invertidas en la tecnología militar apuntan esencialmente a la satisfacción de las exigencias nacionales, estando los mercados militares exteriores muy protegidos. Francia con una industria de defensa volcada hacia la exportación hace mucho, es una excepción. En 1985, el excedente comercial francés en el terreno de equipos militares representa un tercio del excedente comercial total de los productos industriales.

La distribución de los porcentajes del mercado fue mucho más tranquila en los últimos veinte años para el sector militar que para el mercado civil. El porcentaje de los Estados Unidos se redujo pero siguen siendo los primeros proveedores de armas con el 60 por ciento del mercado mundial. La pérdida de partes del mercado por parte de los norteamericanos no fue en beneficio de Japón, que no participa más que en una mínima parte de la venta de armas, sino esencialmente de Francia y de Italia. Japón y Alemania Federal continúan registrando déficit comerciales en el sector de material de defensa.

Los países que dedican más dinero a la investigación-desarrollo militar son los Estados Unidos y el Reino Unido seguidos por Francia; los siguen enseguida Suecia, luego Alemania Federal e Italia cuyos gastos son menores. Japón no gasta más que un milésimo de su producto nacional bruto en la investigación y desarrollo militar.

Los analistas que se interrogaban sobre el impacto económico de los gastos militares han propuesto dos enfoques: uno sobre los costos de opción y el otro sobre las consecuencias civiles. El primero explica que la investigación militar desvía recursos y la mano de obra calificada de las actividades civiles y que esto demora el crecimiento. Desde un punto de vista intuitivo, esta tesis se sostiene pero es difícil de probarla o de refutarla, en especial cuando la economía tiene capacidades de superávit. De todas formas, en términos econométricos, es imposible evaluar lo que pasaría en ausencia de gastos militares.

Los enfoques sobre las consecuencias no han sido más concluyentes. Nadie contesta que la economía civil ha sacado ganancia de los gastos militares. No existe ninguna razón para creer que las tecnologías no se desarrollarían —o se desarrollarían más tardiamente— si la investigación y el desarrollo hubieran estado orientados hacia aplicaciones civiles más que militares. La experiencia japonesa reciente muestra que los programas civiles pueden ser igualmente eficaces para crear innovaciones tecnológicas radicales. En verdad, el sector de defensa depende cada vez más del aporte de innovaciones que vienen de lo civil, como lo muestra el ejemplo del microprocesador.



Una guerra atrasada

A pesar de los nuevos inventos en particular en el sector de la electrónica, no hubo en el sector militar modificaciones de paradigma, ni cambios fundamentales. Ciertas características del sector militar explican la persistencia de opciones estratégicas y de formas de organización. Lo insuficiente de la experimentación es un punto fundamental. En la economía civil, un paradigma y las técnicas que lo acompañan son modificadas después de una serie de tanteos y de presiones competitivas. Es este proceso que garantiza un paradigma nuevo más eficaz. En el sector militar, sólo la guerra asegura a un nuevo paradigma tecnológico su pleno desarrollo. En tiempos de paz, no existen pruebas capaces de garantizar la utilidad de las técnicas y las estrategias. Después de 1945 hubo ciertamente conflictos en el Tercer Mundo. Las guerras de Vietnam, del Medio Oriente, las Malvinas, apuraron la adopción de innovaciones militares: por ejemplo, armamentos telecomandados, misiles de destrucción de zonas. Sin embargo, ellas no permiten sacar enseñanzas estratégicas adaptables a un confIcto mundial o europeo. Así, ¿debe concluirse por el torpedeo de la fragata HMS Sheffield cuando la guerra de las Malvinas, que los grandes navíos de superficie son ahora inútiles o que, por el contrario, hay que reforzar su defensa?

Las armas nucleares han acentuado el problema. En la edad nuclear, las estrategias y las capacidades de los sistemas de armamentos en tiempos de guerra responden únicamente a la hipótesis. Sin guerra, no se puede esperar otra cosa: el ejército siempre tiene una tendencia a "tener una guerra atrasada".

Después de la guerra de Vietnam, uno se pregunta en qué sentido la electrónica debe transformar las prácticas militares. Los progresos realizados en el terreno de detectores, del tratamiento de la información y de las tecnologías de comunicación han aumentado considerablemente las posibilidades de descubrir u obtener los objetivos y también de coordinar a las Fuerzas Armadas.

Los militares han estimulado el desarrollo de nuevas tecnologías y la adopción de innovaciones, pero lo han hecho sobre las estructuras existentes sin comprometer los paradigmas tecnológicos en una transformación fundamental. La ausencia de elección verdadera llevó a una multiplicación de las tecnologías cada vez más complejas. Mientras que en el sector civil la revolución electrónica permitió que la economía mejorase,en el sector militar fue fuente de inflación. La divergencia creciente de los paradigmas en los sectores militares y civiles limita la posibilidad de transferir tecnología de una a otra.



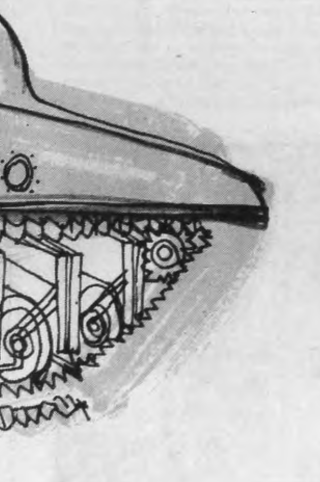
El militar opuesto al civil

Los gastos militares y civiles tienen implicaciones de desarrollo diferentes, principalmente en cuatro direcciones.

Primero, el sector militar pone el acento sobre la innovación de productos más que sobre los procesos de fabricación. Las innovaciones en materia de procesos, por ejemplo con las máquinas útiles por comando numérico (la CAO/PAO) esencialmente han apuntado a mejorar la calidad y la eficacia del producto más que a la reducción de su costo.

Hoy, diferentes elementos se encuentran en el origen de la preminencia de las innovaciones del producto: mercados no concurrentes, adecuación de la fuerza militar y del desempeño tecnológico, oposición en la confrontación Este-Oeste de los dos sistemas de armamentos. Estos criterios han desviado la atención de los fundamentos mismos del nuevo paradigma industrial: la innovación







Shakespeare, Angeloz, Menem y la ciencia

Si Hamlet, en vez de dudar entre ser o no ser, hubiera dudado entre Liberación o Dependencia, la literatura universal tendría una obra maestra menos, pero la ciencia argentina, y en forma especial la comunidad científica local —que si muchas veces se aparta de los clásicos, nunca los olvida del todo— agradecería el inapreciable servicio prestado. Viene a cuento de lo que los científicos pueden hacer, pensar y esperar en estas vísperas sicilianas de elecciones nacionales y renovación presidencial. Es por lo menos curioso que todos aquellos vinculados al quehacer científico no tengan oportunidad de decidir de acuerdo con sus intereses sectoriales —como se pretende que hagan los obreros, los empresarios, las amas de casa o los jugadores de bolsa—. No hay ningún método razonable que permita tomar una decisión, porque los candidatos no suelen pronunciarse sobre temas que seguramente consideran menores, más allá de las previsibles generalidades que contendrán las plataformas, al estilo de "se impulsará la ciencia, especialmente en lo que hace al desarrollo tecnológico", frasecita que significa muy poco y que sirve tanto para un barrido como para un fregado. Aparentemente, los científicos tienen que elegir a ciegas y sentarse a esperar lo que venga.

¿Qué puede hacer un científico si decide no dejarse llevar por arranques emocionales? Por ejemplo, en el caso de Angeloz, puede utilizar el método inductivo, suponiendo que todo seguirá como hasta ahora, que se hará o se dejará de hacer lo mismo que en estos años. Así, según la evaluación que cada uno haga del período 83-89, podrá sacar sus conclusiones. Lo malo es que el método puramente inductivo es poco confiable, y cuando suene la hora de la contrastación popperiana, ya va a ser tarde. Pero ¿y si gana Menem? ¿Cómo se puede aplicar la inducción? ¿Sobre qué? ¿Sobre el primer gobierno peronista? ¿Sobre los cuarenta días de Campora? ¿Sobre el período de Isabel? ¿Quiénes se harán cargo del CONICET, por ejemplo? ¿Alguien del Comando de Organización, alguien vinculado a la JUP o variantes, alguien del derrotado progresismo renovador? ¿Cómo se puede adivinar? ¿O se debe hacer caso a los muy pocos científicos rumores que asignan el futuro de las decisiones del sector, ya a uno, ya al otro, en un abanico donde no están excluidos algunos de los que manejaron el CONICET y lucraron con él durante la dictadura militar, que son —o se dicen, por lo menos— vinculados al peronismo, y que —a no dudarlo— aguardan su presa y su revancha?

Aclarar este tipo de dudas no sólo ayudaría a disipar temores —o eventualmente a fundamentarlos— sino que ayudaría también a la transparencia del proceso democrático. Un "gabinete en la sombra" sería ideal, o en su defecto, por lo menos un nombre y un apellido (siempre que correspondan a la misma persona), ya que entonces se sabría quién piloteará la ciencia argentina, en uno u otro caso. Así, en vez de fórmulas huecas habría cosas concretas, y los científicos sabrían exactamente qué esperar de los candidatos, evitando sorpresas a posteriori, siempre malas para el corazón y buenas para el exilio. Si no, se cae forzosamente en las formulaciones generales, llámense Modernización, Liberación, Ciencia Nacional —de triste memoria— o algún rótulo por el estilo, abarcador, poco significativo, y —lo que es peor— en apariencia lleno de significado. Así, se está eligiendo a ciegas entre enunciados, que por un lamentable descuido shakespeareano, no pueden fundamentarse en los clásicos. Es una lástima. Aunque, si se lo piensa mejor, no viene mal tomar al pie de la letra la vacilación hamletiana, por lo menos en lo que a nuestra realidad se refiere, ya que es muy probable que el dilema de la ciencia argentina —si no el del país entero— sea el de ser o no ser.

** Gustavo Durán es Investigador del CONICET*

TECNOLOGIA MILITAR

de los procedimientos. Esto explica que el nuevo (modo de producción) se haya desarrollado más en el sector civil que en el sector militar.

Segundo, los militares se interesan prioritariamente en sistemas de armas muy sofisticados que responden a un único criterio de desempeño (como, por ejemplo, la resistencia a las radiaciones nucleares). En ese terreno, la producción masiva es débil.

A la inflación de los costos y a la sofisticación de los productos militares, se agregaron las demoras en su concepción y la puesta en el mercado. Entre la puesta en servicio y su abandono por obsoleto, la duración de la vida de un sistema de armamentos puede ser de cuarenta o cincuenta años. En el sector civil, la tendencia es a la inversa: la evolución rápida de los componentes, los materiales (la duración de vida de numerosos productos electrónicos civiles es actualmente inferior a los cinco años) redujo las demoras antes mencionadas. La consecuencia de estas evoluciones es un desfasaje en la edad de la tecnología de los sectores civiles y militares.

En tercer lugar, las grandes empresas como General Electric, Siemens y la CGE, que ocupan las primeras posiciones en nuestras estructuras industriales, difícilmente se resisten a la atracción que constituyen los mercados militares. En los Estados Unidos o en el Reino Unido, donde los gastos de defensa son considerables, estas empresas dependen mucho de las órdenes militares. Mientras que los mercados militares son poco importantes para las empresas suecas y muy débiles para las empresas japonesas.

La inversión militar pesa sobre la afectación de todos los recursos de la empresa, pero es sobre el modo de organización sobre el que tiene más efecto. La concepción se hace más prestigiosa que la fabricación. Los mercados se ganan por la intriga política, como por la lucha por los precios o por la calidad de los productos. Además, las transacciones con los ministerios de Defensa y las Fuerzas Armadas confieren a los dirigentes un status político y un prestigio social que no podrían obtener en el sistema industrial.

Finalmente, los países que consagran una gran parte de su presupuesto a la defensa tienen una tendencia a sostener prioritariamente a las industrias y a las tecnologías ligadas a sus intereses militares. Su discurso es el siguiente: de apoyar a la "tecnología de punta" nacerán las "industrias del futuro". En realidad este apoyo ha sido más bien el origen del desarrollo de los sistemas de armamentos futuros.

De hecho, las industrias como la textil, los vehículos a motor y los bienes de consumo electrónicos, han sufrido por ser considerados "inferiores" a pesar de la sofisticación de sus tecnologías de producción, de su base industrial y de su sistema de distribución. Sectores enteros fueron así abandonados porque no fueron clasificados como "estratégicos". La desaparición virtual de las industrias de bienes de consumo con base de electrónica en los países que favorecen al sector militar no fue más que una reacción a las "fuerzas del mercado"; es el resultado de decenas de inversiones en el militar y la adhesión al modelo político que lo acompaña.

Consideramos que existe un umbral (sobrepasado cuando la tecnología de defensa absorbe más de un quinto del presupuesto nacional consagrado a la investigación-desarrollo) más allá del cual los objetivos militares "marcan" profundamente las estructuras y los componentes industriales. En los países que se ubican más allá de ese umbral (Francia, el Reino Unido, Estados Unidos y evidentemente la Unión Soviética), las decisiones relativas a la tecnología militar se han hecho esenciales para el funcionamiento de la economía industrial. En las que quedan más allá (Alemania Federal, Italia, Holanda y Japón), permanecen marginales.

□

Fármaco de cerebro bovino

POR UNA CABEZA

Por Susana Mammini

VIÑUELA.

En muy poco tiempo más un nuevo medicamento pasará a engrosar las listas de formas farmacéuticas que circulan en el mercado argentino. El hecho no sería noticia si no fuera porque el fármaco se sostiene en las férreas columnas de más de treinta años de investigación básica realizada en el país.

Ya no es novedad que los contactos entre el sector de ciencia y técnica argentino y la empresa privada son poco frecuentes, a pesar de los esfuerzos realizados por ambos en los últimos años. Un concepto tradicional aún afincado en los ámbitos académicos —formadores de los recursos humanos— coloca en un plano secundario a aquellos estudios tendientes a ser transferidos al sector productivo. Por su parte, la industria permanece en su encierro alegando que le resulta más barato y de mejor calidad importar materia prima y productos elaborados. Toda una justificación para no considerar en sus cálculos ninguna inversión de riesgo, obviamente indispensable para cualquier desarrollo propio.

Para romper con esta tradición perniciosa para el desarrollo económico del país (el conocimiento queda acumulado en miles de "papers" que sirven para la evaluación científica o para ser aprovechados por países tecnológicamente más avanzados) un laboratorio de capitales nacionales y un centro de investigación básica decidieron correr el "riesgo" de aunar esfuerzos y producir un fármaco cuya materia prima es muy abundante en la Argentina, pero que importamos con una significativa erogación de divisas. El producto, que espera la fijación de precio por parte del gobierno, es un medicamento de probada acción positiva en el tratamiento de neuropatías en las que está involucrada la regeneración de células nerviosas.

Si pensamos que Argentina ocupa el séptimo lugar entre los países que consumen más medicamentos, con casi 400 mil unidades por año y un gasto estimado en alrededor de 1000 millones de dólares, la salida de un nuevo fármaco puede interpretarse como un negocio más de la industria farmacoquímica. Esto no es malo. La cuestión es ver a quién beneficia ese negocio. En este sentido, el laboratorio —identificado con la segunda letra del alfabeto griego— lanzará un producto totalmente competitivo con la firma italiana que ostenta el monopolio de su producción a nivel mundial, con ingresos superiores a los 200 millones de dólares.

Una situación de injusticia promete ser saldada —al menos compensada— con la salida al mercado del nuevo producto terapéutico. La materia prima con que se elabora abunda en el cerebro de animales bovinos y lleva el difícil nombre de *gangliósidos*. Italia compra estos órganos bovinos a diversos países del mundo, entre los cuales se encuentra la Argentina. Luego, nosotros compramos a Italia la misma materia prima que, por su alto valor agregado y su calidad de importada nos cuesta siderales sumas de dinero.

Esta situación poco benéfica para la socavada economía argentina promete hallar cierto equilibrio con estimaciones de ventas —en el mercado local solamente— de varios millones de dólares, según los cálculos de la empresa productora. Además, si se concretan las promesas de varios países de importar desde aquí la materia prima, el producto ya elaborado o de instalar plantas diseñadas por argentinos, la suma trepa a los cientos de millones de la verde moneda. Todas estas posibilidades —estiman los expertos— surgirán de la décima parte de las cabezas bovinas que se faenan por año (alrededor de 700.000) ya que para satisfacer la demanda interna se necesitan unos 15 kilogramos de producto surgidos de 70.000 cerebros bovinos.

¿Qué son los gangliósidos?

A pesar de ser esta la primera experiencia de transferencia de tecnología que realiza el grupo de científicos argentinos nucleados en el Centro de Investigaciones de Química Biológica (CIQUIBIC), perteneciente al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y a la Universidad Nacional de Córdoba, y la primera también para el laboratorio que produce el fármaco, las investigaciones sobre el tema dieron comienzo hace más de treinta años en el ámbito académico de la provincia, bajo la atenta dirección del eminente químico Ranwell Caputto. La ruta había sido iniciada por suecos e italianos allá por el año 30.

Los *gangliósidos* son sustancias abundantes en la membrana plasmática de las células nerviosas del cerebro de vertebrados. Durante el desarrollo embrionario de los mismos, las células que darán origen al sistema nervioso sufren una serie de cambios asombrosos que motivaron a los científicos argentinos a profundizar su estudio. Al comienzo, estas células se multiplican activamente, luego dejan de proliferar y, finalmente, se trasladan a posiciones preestablecidas en el tejido. Desde allí, emiten ramificaciones que las conectan con otras —muy específicamente— para formar una red muy compleja que constituye la base funcional del Sistema Nervioso. Esta sucesión ordenada de "tomas de decisión" culmina con la organización del cerebro o de otras estructuras nerviosas funcionales.

Los biólogos aseguran que este "ordenamiento" —a nivel bioquímico y molecular— se debe a que ciertos genes (trozos del material hereditario) dejan de expresar su función, mientras que otros genes recién comienzan a hacerlo. Esto determina que ciertas sustancias aparezcan, otras desaparezcan o bien se produzcan cambios importantes en las que ya existen en la membrana de las células nerviosas. Además, se sabe que estas sustancias ejercen —de alguna manera— el control sobre la multiplicación celular o, al menos, actúan como "informadoras" de la posición correcta en el tejido en formación o si son correctos los contactos establecidos con otras células.

Durante el desarrollo embrionario, la composición química de los *gangliósidos* cambia en el preciso momento en que las células dejan de multiplicarse y comienzan a hacer sus conexiones definitivas con otras células. El equipo de investigadores del CIQUIBIC llegó a descubrir que dichos cambios se deben a la presencia de ciertas enzimas (catalizadores biológicos) que intervienen en su fabricación (síntesis). Este aporte de conocimientos al origen de las modificaciones resultó esencial para desarrollar un método de extracción de *gangliósidos* de cerebros bovinos, aún no patentado en el mundo. Precisamente, esta fue la demanda que el laboratorio farmacéutico realizó al equipo cordobés.

La experiencia de ambas entidades es un ejemplo en varios sentidos. En principio, una cortés desmentida a los que dicen: "Aquí no podemos hacerlo". Luego, un ejemplo de cómo la investigación básica puede hallar caminos de aplicación a diversos campos de nuestra sociedad a pesar de lo difícil que puede resultar entreverlos en los inicios de los estudios. Finalmente, aunando esfuerzos es posible lograr que algunas penas sean ajenas y las vaquitas sean nuestras.

